

1. *Анищенко Вадим Семенович*, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
2. *Вадивасова Татьяна Евгеньевна*, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
3. *Хохлов Артур Вениаминович*, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
4. *Четвериков Александр Петрович*, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
5. *Шабунин Алексей Владимирович*, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
6. *Круглов Вячеслав Павлович*, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник ФГБУН «ИРЭ имени В.А. Котельникова РАН, саратовский филиал»;
7. *Павлова Ольга Николаевна*, кандидат физико-математических наук, доцент
8. *Семенов Владимир Викторович*, кандидат физико-математических наук, ассистент кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
9. *Семенова Надежда Игоревна*, кандидат физико-математических наук, ассистент кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
10. *Сергеев Константин Сергеевич*, аспирант, ассистент кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
11. *Слепнев Андрей Вячеславович*, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
12. *Слепченков Михаил Михайлович*, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры радиотехники и электродинамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
13. *Стрелкова Галина Ивановна*, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
14. *Аришушкин Павел Алексеевич*, аспирант, инженер учебной лаборатории кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
15. *Бух Андрей Владимирович*, аспирант, инженер учебной лаборатории кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
16. *Корнеев Иван Александрович*, аспирант, заведующий учебной лабораторией кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
17. *Шмыгин Дмитрий Сергеевич*, аспирант, ассистент кафедры радиотехники и электродинамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

Рецензенты диссертации:

Шабунин Алексей Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

Четвериков Александр, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение:

Заключение

по диссертации Шепелева И.А. «Бегущие волны и сложные пространственные структуры в активных распределенных системах с периодическими граничными условиями» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 — «Радиофизика»

В диссертации Шепелева Н.И. решена актуальная задача радиофизики и теории колебаний, состоящая в исследовании волновых режимов и сложных пространственных структур в активных средах и ансамблях связанных осцилляторных систем. Рассматриваются системы с различными типами взаимодействия элементов, таких как локальное диффузионное и однонаправленное, нелокальное и глобальное взаимодействия. Особое значение уделяется активным средам и распределенным системам, состоящим из бистабильных элементов. Также исследуется влияние внешнего гармонического воздействия на динамику волновых режимов и сложных пространственных структур, таких как химерные состояния.

Научная новизна диссертационной работы определяется следующим:

1. Впервые проведено сопоставление бифуркационной диаграммы, построенной для отдельно взятого осциллятора ФитцХью-Нагумо с картой режимов в модели активной среды, представляющей собой кольцо осцилляторов ФитцХью-Нагумо с диффузионным взаимодействием.

2. Впервые установлено существование химерных состояний в кольце, состоящем из диссипативных линейных осцилляторов, с локальным однонаправленным нелинейным взаимодействием.

3. Впервые был обнаружен и исследован особый тип химерных состояний, названных двухъямными химерами. Показано, что данный тип химер характерен для широкого класса ансамблей нелокально-связанных бистабильных систем, как с регулярной, так и с хаотической динамикой.

4. Обнаружены химерные состояния в ансамбле связанных гиперболических осцилляторов Лоренца, аналогичные двухъямным химерам в ансамбле бистабильных кубических отображений.

5. Обнаружен режим уединенных состояний в двумерной решетке бистабильных кубических отображений при глобальном и близком к глобальному характере взаимодействия элементов.

6. Исследовано влияние внешнего периодического воздействия на химерные состояния и режим частичной когерентности в ансамбле хаотических осцилляторов. Впервые установлен эффект возникновения индуцированных периодическим воздействием химероподобных структур.

Научная и практическая значимость результатов диссертационной работы обусловлена тем, что они существенно расширяют представления современной теории колебаний и волн о динамике сложных пространственно-распределенных систем и сред и показывают возможности получения новых динамических режимов и пространственных структур при различном характере поведения активных элементов таких систем и различном типе связи между ними. Материалы диссертации частично используются в курсе лекций по избранным вопросам теории колебаний и волн, читаемым для магистров-радиофизиков, а также при постановке курсовых и дипломных работ студентов. Предполагается дальнейшее внедрение результатов работы в учебный процесс. Проводимые в рамках диссертации численные исследования потребовали разработки специальных программ, которые частично использовались при создании вычислительного комплекса, направленного на исследование совокупности характеристик поведения сложных многокомпонентных систем, на который было получено авторское свидетельство. Данный комплекс нашел широкое применение в научных исследованиях, проводимых на кафедре радиофизики и нелинейной динамики, а также был внедрен в учебный процесс.

Личный вклад автора. Все результаты, представленные в данной работе, были получены лично автором. Все численные эксперименты проводились при помощи программного обеспечения, разработанного автором или при его участии. Также автор принимал активное участие в постановке задач и интерпретации полученных при численном моделировании данных.

Достоверность научных выводов обеспечивается использованием при численном моделировании корректных и многократно проверенных методов вычислений, сходимостью применяемых алгоритмов и выбором оптимальных параметров численных схем. Разработанное программное обеспечение тестировалось на примерах, известных из научной литературы. Достоверность результатов и научных выводов, сделанных на основании полученных результатов, подтверждается воспроизводимостью всех полученных данных, независимо от конкретных схем численного анализа, и непротиворечивостью выводов существующим на сегодняшний день теоретическим представлениям.

Апробация работы. Основные результаты научных исследований были представлены на следующих научных семинарах и конференциях:

1. Международная конференция "Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых Ломоносов-2014", 7–11 апреля 2014, Москва, И.А. Шепелев, "Исследование волновых режимов бистабильной активной среды".

2. Международная конференция "Nonlinear Dynamics of Deterministic and Stochastic Systems: Unraveling Complexity", 19–23 мая 2014, Саратов I.A. Shepelev, T.E. Vadivasova, "Traveling waves, bifurcations and multistability in bistable active medium with periodic boundary conditions".

3. Международная конференция "Saratov Fall Meeting – SFM'14", 23–26 сентября 2014, Саратов, I.A. Shepelev, T.E. Vadivasova, D.E. Postnov, "Traveling waves, breathers and multistability in bistable active medium with periodic boundary conditions".

4. Международная конференция "Saratov Fall Meeting – SFM'14", 23–26 сентября 2014, Саратов, I.A. Shepelev, T.E. Vadivasova, D.E. Postnov, "Traveling waves, breathers and multistability in bistable active medium with periodic boundary conditions".

5. Международная конференция "Dynamics, Bifurcations and Chaos – 2015", 20–24 июня 2015, Нижний Новгород, T.E. Vadivasova, A.V. Slepnev, I.A. Shepelev, "Dynamical chimeras in a ring of oscillators with local coupling".

Postnov // Proc. SPIE 9448. Saratov Fall Meeting 2014: Optical Technologies in Biophysics and Medicine XVI; Laser Physics and Photonics XVI; and Computational Biophysics. — 2015. — Vol. 9448. — P. 94481V.

7. New type of chimera structures in a ring of bistable FitzHugh–Nagumo oscillators with nonlocal interaction / I. A. Shepelev, T. E. Vadivasova, A. V. Bukh et al. // *Physics Letters A*. — 2017. — Vol. 381, no. 16. — Pp. 1398–1404.

8. Bifurcations of spatiotemporal structures in a medium of FitzHugh–Nagumo neurons with diffusive coupling / I. A. Shepelev, D. V. Shamshin, G. I. Strelkova, T. E. Vadivasova // *Chaos, Solitons & Fractals*. — 2017. — Vol. 104. — Pp. 153–160.

9. Chimera states in ensembles of bistable elements with regular and chaotic dynamics / I. A. Shepelev, A. V. Bukh, G. I. Strelkova et al. // *Nonlinear Dynamics*. — 2017. — Vol. 90, no. 4. — Pp. 2317–2330.

10. Double-well chimeras in 2D lattice of chaotic bistable elements / I. A. Shepelev, A. V. Bukh, T. E. Vadivasova et al. // *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*. — 2018. — Vol. 54. — Pp. 50–61.

11. Shepelev, I. A. Inducing and destruction of chimeras and chimera-like states by an external harmonic force / I. A. Shepelev, T. E. Vadivasova // *Physics Letters A*. — 2018. — Vol. 382, no. 10. — Pp. 690–696.

Тезисы докладов:

1. Shepelev, I. A. Traveling waves, bifurcations and multistability in bistable active medium with periodic boundary conditions / I. A. Shepelev, T. E. Vadivasova // «*Nonlinear Dynamics of Deterministic and Stochastic Systems: Unraveling Complexity*». — 2014. — Pp. 109–112.

2. Vadivasova, T. E. Synchronization of traveling waves in the active medium with periodic boundary conditions / T. E. Vadivasova, A. V. Slepnev, I. A. Shepelev // *Dynamics, Bifurcations and Chaos 2015*. — 2015. — P. 36.

3. Shepelev, I. A. Dynamical chimeras in a ring of oscillators with local coupling / I. A. Shepelev, V. V. Semenov, T. E. Vadivasova // *Dynamics, Bifurcations and Chaos 2015*. — 2015. — P. 31.

4. Shepelev, I. A. Dynamical chimeras in a ring of oscillators with local coupling / I. A. Shepelev, T. E. Vadivasova, V. V. Semenov // *Control of self-organizing nonlinear systems: Theoretical methods and concepts of application*. — 2015. — P. 46.

5. Шепелев, И. А. Режимы химер в двумерном ансамбле кубических отображений с нелокальным взаимодействием / И. А. Шепелев, А. В. Бух // *Хаос-2016*. — 2016. — С. 24.

6. Вадивасова, Т. Е. Химерные режимы в кольце локально-связанных осцилляторов / Т. Е. Вадивасова, И. А. Шепелев, А. Захарова // *Хаос-2016*. — 2016. — С. 20.

7. Вадивасова, Т. Е. Химерные режимы в кольце с однонаправленным нелинейным взаимодействием / Т. Е. Вадивасова, И. А. Шепелев // *Компьютерные науки и информационные технологии*. — 2016. — С. 109–112.

8. Vadivasova, T. E. Chimeras in ensembles of bistable oscillators / T. E. Vadivasova, I. A. Shepelev // *Dynamics, Bifurcations and Chaos 2017*. — 2017. — P. 42.

9. Шепелев, И. А. Химеры и перемежаемость в ансамбле связанных осцилляторов Лоренца / И. А. Шепелев, В. С. Анищенко // *Нелинейные волны - 2018*. — 2018. — С. 205.

Общая оценка диссертации. Диссертационная работа «Бегущие волны и сложные пространственные структуры в активных распределенных системах с периодическими граничными условиями» является научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальных задач радиофизики, заключающихся в развитии представлений о пространственно-временной динамике, волновых процессах и химерных состояниях в сложных многокомпонентных системах с периодическими граничными условиями, таких

как активные среды и распределенные системы связанных осцилляторов при различном характере взаимодействия и динамических режимов элементов системы.

Диссертация соответствует специальности 01.04.03 — «Радиофизика». Диссертация удовлетворяет требованиям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертация «Бегущие волны и сложные пространственные структуры в активных распределенных системах с периодическими граничными условиями» Шепелева Игоря Александровича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 — «Радиофизика».

Присутствовало на заседании 5 докторов наук и 7 кандидатов наук по профилю диссертации .

Результаты открытого голосования: «за» — 12 чел.; «против» — 0 чел., «воздержалось» — 0 (протокол №8 от «30» мая 2018 г.)

Заведующий кафедрой радиофизики и
нелинейной динамики физического
факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени
Н.Г. Чернышевского», д.ф.-м.н.,
профессор,
г. Саратов, 410012, Астраханская 83
тел. 8(8452)210-720
wadim@info.sgu.ru

Анищенко Вадим
Семенович

